Pontificia Universidad Católica de Chile Escuela de Ingeniería Departamento de Ciencia de la Computación

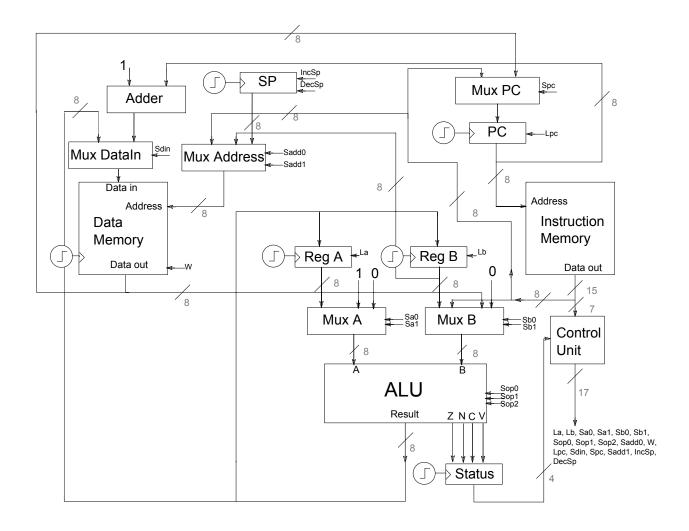


IIC2343 Arquitectura de Computadores

Arquitectura Computador Básico

©Alejandro Echeverría, Hans-Albert Löbel

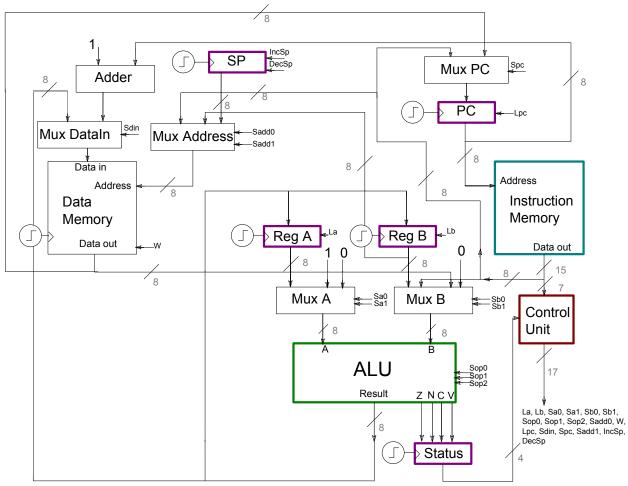
1. Microarquitectura Computador Básico



1.1. Partes del Computador Básico

Procesador (CPU) Memorias IncSp DecSp SP Mux PC Adder PC Mux DataIn Sadd0 Mux Address 8 Data in 8 Address Address Instruction Data Memory Memory Reg B Reg A Data out Data out 1 0 Mux B Mux A Control Unit **ALU** 17 Result ZNCV La, Lb, Sa0, Sa1, Sb0, Sb1, Sop0, Sop1, Sop2, Sadd0, W, Lpc, Sdin, Spc, Sadd1, IncSp, DecSp Status

Registros, Unidad de ejecución, Unidad de control



2. Set de instrucciones computador básico

2.1. Instrucciones de carga, aritméticas y lógicas

Instrucción	Operandos	Operación	Ejemplo de uso	
MOV	A,B	A=B		-
	$_{\mathrm{B,A}}$	B=A		-
	A,Lit	A=Lit		MOV A,15
	B,Lit	B=Lit		MOV B,15
ADD	A,B	A=A+B		-
	$_{\mathrm{B,A}}$	B=A+B		-
	A,Lit	A=A+Lit		ADD A,5
SUB	$_{A,B}$	A=A-B		-
	$_{\mathrm{B,A}}$	B=A-B		-
	A,Lit	A=A-Lit		SUB A, 2
AND	$_{A,B}$	A=A and B		-
	$_{\mathrm{B,A}}$	B=A and B		-
	A,Lit	A=A and Lit		AND A,15
OR	$_{A,B}$	A=A or B		-
	$_{\mathrm{B,A}}$	B=A or B		-
	A,Lit	A=A or Lit		OR A,5
NOT	A,A	A=notA		-
	$_{\mathrm{B,A}}$	B=notA		-
	A,Lit	A=notLit		NOT A,2
XOR	A,A	A=A xor B		-
	$_{\mathrm{B,A}}$	B=A xor B		-
	A,Lit	A=A xor Lit		XOR A,15
SHL	A,A	A=shift left A		-
	$_{\mathrm{B,A}}$	B=shift left A		-
	A,Lit	A=shift left Lit		SHL A,5
SHR	A,A	A=shift right A		-
	$_{\mathrm{B,A}}$	B=shift right A		-
	A,Lit	A=shift right Lit		SHR A,2

2.2. Instrucciones de salto y comparación

Instrucción	Operandos	Operación	Condiciones	Ejemplo de uso
CMP	A,B	A-B		
	$_{ m A,Lit}$	A-Lit		CMP A,0
JMP	Dir	PC = Dir		JMP end
JEQ	Dir	PC = Dir	Z=1	JEQ label
JNE	Dir	PC = Dir	Z=0	JNE label
JGT	Dir	PC = Dir	N=0 y $Z=0$	JGT label
JLT	Dir	PC = Dir	N=1	JLT label
JGE	Dir	PC = Dir	N=0	JGE label
JLE	Dir	PC = Dir	Z=1 o $N=1$	JLE label
JCR	Dir	PC = Dir	C=1	JCR label
JOV	Dir	PC = Dir	V=1	JOV label

2.3. Instrucciones de memoria y direccionamiento

Instrucción	Operandos	Operación	Condiciones	Ejemplo de uso
MOV	A,(Dir)	A=Mem[Dir]		MOV A,(var1)
	B,(Dir)	B=Mem[Dir]		MOV B,(var2)
	(Dir),A	Mem[Dir] = A		MOV (var1),A
	(Dir),B	Mem[Dir]=B		MOV (var2),B
	A,(B)	A=Mem[B]		-
	B,(B)	B=Mem[B]		-
	(B),A	Mem[B]=A		-
ADD	A,(Dir)	A=A+Mem[Dir]		ADD A,(var1)
	A,(B)	A=A+Mem[B]		-
	(Dir)	Mem[Dir]=A+B		ADD (var1)
SUB	A,(Dir)	A=A-Mem[Dir]		SUB A,var1
	A,(B)	A=A-Mem[B]		-
	(Dir)	Mem[Dir] = A-B		SUB (var1)
AND	A,(Dir)	A=A and Mem[Dir]		AND A,(var1)
	A,(B)	A=A and $Mem[B]$		-
	(Dir)	Mem[Dir]=A and B		-
OR	A,(Dir)	A=A or Mem[Dir]		OR A, (var1)
	A,(B)	A=A or Mem[B]		-
	(Dir)	Mem[Dir]=A or B		OR (var1)
NOT	(Dir)	Mem[Dir]=not A		NOT (var1)
XOR	A,(Dir)	A=A xor Mem[Dir]		XOR A,(var1)
	A,(B)	A=A xor Mem[B]		-
	(Dir)	Mem[Dir]=A xor B		XOR (var1)
SHL	(Dir)	Mem[Dir]=shift left A		SHL (var1)
SHR	(Dir)	Mem[Dir]=shift right A		SHR(var1)
INC	В	B=B+1		_

2.4. Instrucciones de subrutinas y stack

Instrucción	Operandos	Operación	Condiciones	Ejemplo de uso
CALL	Dir	Mem[SP] = PC + 1, SP-, PC = Dir		CALL func
RET		SP++		-
		PC = Mem[SP]		-
PUSH	A	Mem[SP] = A, SP-		-
PUSH	В	Mem[SP] = B, SP-		-
POP	A	SP++		-
		A = Mem[SP]		-
POP	В	SP++		-
POP		B = Mem[SP]		-

2.5. Set de instrucciones completo

Instrucción	Operandos	Operación	Condiciones	Ejemplo de uso
MOV	A,B	A=B		-
	$_{\mathrm{B,A}}$	B=A		-
	A,Lit	A=Lit		MOV A,15
	B,Lit	B=Lit		MOV B,15
	A,(Dir)	A=Mem[Dir]		MOV A,(var1)
	B,(Dir)	B=Mem[Dir]		MOV B,(var2)
	(Dir),A	Mem[Dir]=A		MOV (var1),A
	(Dir),B	Mem[Dir]=B		MOV (var2),B
	A,(B)	A=Mem[B]		-
	B,(B)	B=Mem[B]		-
	(B),A	Mem[B]=A		-
ADD	A,B	A=A+B		-
	$_{\mathrm{B,A}}$	B=A+B		-
	A, Lit	A=A+Lit		ADD $A,5$
	A,(Dir)	A=A+Mem[Dir]		ADD A,(var1)
	A,(B)	A=A+Mem[B]		-
	(Dir)	Mem[Dir]=A+B		ADD (var1)
SUB	$_{A,B}$	A=A-B		-
	$_{\mathrm{B,A}}$	B=A-B		-
	A,Lit	A=A-Lit		SUB A, 2
	A,(Dir)	A=A-Mem[Dir]		SUB A,(var1)
	A,(B)	A=A-Mem[B]		-
	(Dir)	Mem[Dir]=A-B		SUB (var1)
AND	$_{A,B}$	A=A and B		-
	$_{\mathrm{B,A}}$	B=A and B		-
	A,Lit	A=A and Lit		AND A,15
	A,(Dir)	A=A and Mem[Dir]		AND A,(var1)
	A,(B)	A=A and Mem[B]		-
	(Dir)	Mem[Dir]=A and B		AND (var1)
OR	$_{A,B}$	A=A or B		-
	$_{\mathrm{B,A}}$	B=A or B		-
	A,Lit	A=A or Lit		OR A,5
	A,(Dir)	A=A or Mem[Dir]		OR A, (var1)
	A,(B)	A=A or Mem[B]		-
	(Dir)	Mem[Dir]=A or B		OR (var1)
NOT	A,A	A=notA		-
	$_{\mathrm{B,A}}$	B=notA		-
	(Dir)	Mem[Dir]=not A		NOT (var1)

Instrucción	Operandos	Operación	Condiciones	Ejemplo de uso			
XOR	A,A	A=A xor B		-			
	$_{\mathrm{B,A}}$	B=A xor B		-			
	A,Lit	A=A xor Lit		XOR A,15			
	A,(Dir)	A=A xor Mem[Dir]		XOR A,(var1)			
	A,(B)	A=A xor Mem[B]	-				
	(Dir)	Mem[Dir]=A xor B	XOR (var1)				
SHL	$_{A,A}$	A=shift left A		-			
	$_{\mathrm{B,A}}$	B=shift left A	-				
	(Dir)	Mem[Dir]=shift left A		SHL (var1)			
SHR	A,A	A=shift right A		-			
	$_{\mathrm{B,A}}$	B=shift right A		-			
	(Dir)	Mem[Dir]=shift right A		SHR (var1)			
INC	В	B=B+1		-			
CMP	$_{\mathrm{A,B}}$	A-B					
	A, Lit	A-Lit		CMP A,0			
JMP	Dir	PC = Dir		JMP end			
JEQ	Dir	PC = Dir	Z=1	JEQ label			
JNE	Dir	PC = Dir	Z=0	JNE label			
JGT	Dir	PC = Dir	N=0 y $Z=0$	JGT label			
JLT	Dir	PC = Dir	N=1	JLT label			
JGE	Dir	PC = Dir	N=0	JGE label			
JLE	Dir	PC = Dir	Z=1 o N=1	JLE label			
JCR	Dir	PC = Dir	C=1	JCR label			
JOV	Dir	PC = Dir	V=1	JOV label			
CALL	Dir	Mem[SP] = PC + 1, SP-, PC = Dir		CALL func			
RET		SP++		-			
		PC = Mem[SP]		-			
PUSH	A	Mem[SP] = A, SP-		-			
PUSH	В	Mem[SP] = B, SP-		-			
POP	A	SP++		-			
		A = Mem[SP]		-			
POP	В	SP++		-			
		B = Mem[SP]		-			

3. Señales de control

Instrucción	Operandos	Opcode	Condition	Lpc	La	Lb	Sa0,1	Sb0,1	Sop0,1,2	Sadd0,1	Sdin0	$\operatorname{Spc0}$	W	IncSp	DecSp
MOV	$_{\mathrm{A,B}}$	0000000		0	1	0	ZERO	В	ADD	-	-	-	0	0	0
	$_{\mathrm{B,A}}$	0000001		0	0	1	A	ZERO	ADD	-	-	-	0	0	0
	$_{ m A,Lit}$	0000010		0	1	0	ZERO	LIT	ADD	-	-	-	0	0	0
	$_{ m B,Lit}$	0000011		0	0	1	ZERO	LIT	ADD	-	-	-	0	0	0
	A,(Dir)	0000100		0	1	0	ZERO	DOUT	ADD	$_{ m LIT}$	-	-	0	0	0
	B,(Dir)	0000101		0	0	1	ZERO	DOUT	ADD	$_{ m LIT}$	-	-	0	0	0
	(Dir),A	0000110		0	0	0	A	ZERO	ADD	$_{ m LIT}$	ALU	-	1	0	0
	(Dir),B	0000111		0	0	0	ZERO	В	ADD	$_{ m LIT}$	ALU	-	1	0	0
	A,(B)	0001000		0	1	0	ZERO	DOUT	ADD	В	-	-	0	0	0
	B,(B)	0001001		0	0	1	ZERO	DOUT	ADD	В	-	-	0	0	0
	(B),A	0001010		0	1	0	A	ZERO	ADD	В	ALU	-	1	0	0
ADD	A,B	0001011		0	1	0	A	В	ADD	-	-	-	0	0	0
	$_{\mathrm{B,A}}$	0001100		0	0	1	A	В	ADD	-	-	-	0	0	0
	A,Lit	0001101		0	1	0	A	LIT	ADD	-	-	-	0	0	0
	A,(Dir)	0001110		0	1	0	A	DOUT	ADD	$_{ m LIT}$	-	-	0	0	0
	A,(B)	0001111		0	0	1	A	DOUT	ADD	В	-	-	0	0	0
	(Dir)	0010000		0	0	0	A	В	ADD	$_{ m LIT}$	ALU	-	1	0	0
SUB	$_{\mathrm{A,B}}$	0010001		0	1	0	A	В	SUB	-	-	-	0	0	0
	$_{\mathrm{B,A}}$	0010010		0	0	1	A	В	SUB	-	-	-	0	0	0
	A,Lit	0010010		0	1	0	A	LIT	SUB	-	-	-	0	0	0
	A,(Dir)	0010011		0	1	0	A	DOUT	SUB	$_{ m LIT}$	-	-	0	0	0
	A,(B)	0010100		0	1	0	A	DOUT	SUB	В	-	-	0	0	0
	(Dir)	0010101		0	0	0	A	В	SUB	$_{ m LIT}$	ALU	-	1	0	0
AND	$_{\mathrm{A,B}}$	0010110		0	1	0	A	В	AND	-	-	-	0	0	0
	$_{\mathrm{B,A}}$	0010111		0	0	1	A	В	AND	-	-	-	0	0	0
	$_{ m A,Lit}$	0011000		0	1	0	A	LIT	AND	-	-	-	0	0	0
	A,(Dir)	0011001		0	1	0	A	DOUT	AND	$_{ m LIT}$	-	-	0	0	0
	A,(B)	0011010		0	1	0	A	DOUT	AND	В	-	-	0	0	0
	(Dir)	0011011		0	0	0	A	В	AND	$_{ m LIT}$	ALU	-	1	0	0
OR	A,B	0011100		0	1	0	A	В	OR	-	-	-	0	0	0
	$_{\mathrm{B,A}}$	0011101		0	0	1	A	В	OR	-	-	-	0	0	0
	$_{ m A,Lit}$	0011110		0	1	0	A	LIT	OR	-	-	-	0	0	0
	A,(Dir)	0011111		0	1	0	A	DOUT	OR	$_{ m LIT}$	-	-	0	0	0
	A,(B)	0100000		0	1	0	A	DOUT	OR	В	-	-	0	0	0
	(Dir)	0100001		0	0	0	A	В	$_{ m IR}$	$_{ m LIT}$	ALU	-	1	0	0
NOT	À,A	0100010		0	1	0	A	-	NOT	-	-	-	0	0	0
	B,A	0100011		0	0	1	A	-	NOT	-	-	-	0	0	0
	(Dir)	0100111		0	0	0	A	В	NOT	LIT	ALU		1	0	0

9

Instrucción	Operandos	Opcode	Condition	Lpc	La	Lb	Sa0,1	Sb0,1	Sop0,1,2	$_{\mathrm{Sadd0,1}}$	Sdin0	$\operatorname{Spc0}$	W	IncSp	DecSp
XOR	A,B	0101000		0	1	0	A	В	XOR	-	-	-	0	0	0
	$_{\mathrm{B,A}}$	0101001		0	0	1	A	В	XOR	-	-	-	0	0	0
	$_{ m A,Lit}$	0101010		0	1	0	A	$_{ m LIT}$	XOR	-	-	-	0	0	0
	A,(Dir)	0101011		0	1	0	A	DOUT	XOR	$_{ m LIT}$	-	-	0	0	0
	A,(B)	0101100		0	1	0	A	DOUT	XOR	В	-	-	0	0	0
	(Dir)	0101101		0	0	0	A	В	XOR	$_{ m LIT}$	ALU	-	1	0	0
$_{ m SHL}$	$_{A,A}$	0101110		0	1	0	A	-	$_{ m SHL}$	-	-	-	0	0	0
	$_{\mathrm{B,A}}$	0101111		0	0	1	A	-	$_{ m SHL}$	-	-	-	0	0	0
	(Dir)	0110011		0	0	0	A	В	$_{ m SHL}$	$_{ m LIT}$	ALU	-	1	0	0
SHR	A,A	0110100		0	1	0	A	-	SHR	-	-	-	0	0	0
	$_{\mathrm{B,A}}$	0110101		0	0	1	A	-	SHR	-	-	-	0	0	0
	(Dir)	0111001		0	0	0	A	В	SHR	$_{ m LIT}$	ALU	-	1	0	0
INC	В	0111010		0	0	1	ONE	В	ADD	-	-	-	0	0	0
CMP	A,B	0111011		0	0	0	A	В	SUB	-	-	-	0	0	0
	$_{ m A,Lit}$	0111100		0	0	0	A	$_{ m LIT}$	SUB	-	-	-	0	0	0
$_{ m JMP}$	Dir	0111101		1	0	0	-	-	-	-	-	LIT	0	0	0
$_{ m JEQ}$	Dir	0111110	Z=1	1	0	0	-	-	-	-	-	LIT	0	0	0
JNE	Dir	0111111	Z=0	1	0	0	-	-	-	-	-	LIT	0	0	0
$_{ m JGT}$	Dir	1000000	N=0 y $Z=0$	1	0	0	-	-	-	-	-	LIT	0	0	0
$_{ m JLT}$	Dir	1000001	N=1	1	0	0	-	-	-	-	-	LIT	0	0	0
$_{ m JGE}$	Dir	1000010	N=0	1	0	0	-	-	-	-	-	LIT	0	0	0
$_{ m JLE}$	Dir	1000011	N=1 o Z=1	1	0	0	-	-	-	-	-	LIT	0	0	0
$_{ m JCR}$	Dir	1000100	C=1	1	0	0	-	-	-	-	-	LIT	0	0	0
JOV	Dir	1000101	V=1	1	0	0	-	-	-	-	-	LIT	0	0	0
CALL	Dir	1000101		1	0	0	-	-	-	SP	PC	LIT	1	0	1
RET		1000110		0	0	0	-	-	-	-	-	-	0	1	0
		1000111		1	0	0	-	-	-	$_{ m SP}$	-	DOUT	0	0	0
PUSH	A	1001000		0	0	0	A	ZERO	ADD	$_{ m SP}$	ALU	-	1	0	1
PUSH	В	1001001		0	0	0	ZERO	В	ADD	$_{ m SP}$	ALU	-	1	0	1
POP	A	1001010		0	0	0	-	-	-	-	-	-	0	1	0
		1001011		0	1	0	ZERO	DOUT	ADD	$_{ m SP}$	ALU	-	0	0	0
POP	В	1001100		0	0	0	-	-	-	-	-	-	0	1	0
		1001101		0	0	1	ZERO	DOUT	ADD	SP	ALU	-	0	0	0